Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 267-281

Genetic analysis of production and reproduction traits of Isfahan Holstein dairy cows under heat stress conditions

Saeid Ansari Mahyari[1*], Seyed Hadi Hosseini[2], Mahmoud Mahin[2], Amir Hossein Mahdavi[3], Abolfazl Mahnani[4]

Received: 18-09-2019
Revised: 03-07-2021
Accepted: 31-07-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Ansari Mahyari, S., S. H. Hosseini, M. Mahin, A. H. Mahdavi and A. Mahnani. 2022. Genetic analysis of production and reproduction traits of Isfahan Holstein dairy cows under heat stress conditions. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2) :267-281.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38245.0

Introduction One of the most important environmental factors affecting the dairy industry is the temperature changes that showed a negative impact on the industry over the past few years. Increasing temperatures have declined the production and reproductive performance of herds in the tropics. Huge losses are caused annually due to heat stress. Heat stress in dairy cows is caused by a combination of environmental factors (temperature, relative humidity, solar radiation and air movement). Continual genetic selection for greater performance results to increased sensitivity to heat stress. It was one of the reasons why lactation curve during summer has decreasing trend compared to spring in which lactation curve maintained within high levels. Dairy cows at the beginning of lactation have small chances to fight off a thermal stress, and thus it has the strongest effect on the production of milk in the first 60 days of lactation. A negative balance of energy in dairy cows at the beginning of lactation is even more increased by creating and emitting of higher quantity of thermal energy in the period when animals consume less food. For this reason, a high-yielding dairy cows are more sensitive to heat stress than cows having a lower genetic potential for milk production. Impacts of heat stress on reproductive efficiency have been well documented and reviewed. Heat stress has been shown to alter the duration of estrus, colostrum quality, conception rate, uterine function, endocrine status, follicular growth and development, luteolytic mechanisms, early embryonic development and fetal growth. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of heat stress on yield of dairy cattle in different months of production and also to estimate genetic parameters of production and reproductive traits under heat stress.

Material and Methods In this study, 169655 records of 60322 dairy cows in different parity in Isfahan province of Iran were used. The studied traits included productive and reproductive traits. Milk test day and fat percent as productive traits and open days and days to first service were considered as reproductive traits. Climatic records of herds were collected from 7 stations less than 70 km away from herds and temperature-humidity index (THI) was calculated for each month in each herd. Dairy milk production records ranged from 5 kg to 60 kg for milk and milk fat percentage from 1 to 7%. Genetic and phenotypic trends were considered by regression of the estimated breeding values on year of the birth. The model used included the effect of herd-year of calving, calving month, parity and

1- Associated professor of Animal breeding, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
2-MSc of Animal breeding, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
3-Associated professor of animal physiology, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
4-Ph.D of Animal breeding, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
[*]Corresponding Author Email: saeidansarimahyari@gmail.com

temperature-humidity index. An animal model was used to estimate genetic parameters of reproductive traits and random regression was used for production traits. SAS software was used to investigate the significance level of independent factors and DMU software was used to estimate genetic parameters.

Results and Discussion The results showed that the threshold of temperature-humidity index is 72 and more than it has adverse effects on performance. Average days open and difference to first service in different Parity 112 and 60 days respectively and was estimated the average heritability of days open and difference to first service 0.02 and 0.06, respectively. With increase in temperature- humidity index, mean of production traits decreased and this decrease for milk and fat yield traits occurred at temperature-humidity threshold of 72 and 65, respectively. The average of heritability was calculated as 0.32 for milk yield and 0.24 for milk fat percentage. The results indicated that with increasing temperature humidity index in 72 the genetic variance for both traits was increased. In on other words, the cows after heat stress (THI=72). Genetic differences were significantly increased. The results of this study indicate that the additive genetic variances were higher in early lactation (5 to 100 days of lactation), for both milk yield and fat percentage.

Conclusion Genetic variance increased with increasing temperature-humidity index (THI = 72) for the two traits of milk and fat production. Also breeding value of open day correction and difference to first calving under heat stress decreased. In other words, there is a significant genetic difference between animals exposed to heat stress after temperature-humidity index 72. Therefore, it may be possible to genetically identify animals more resistant to heat stress as parents of the next generation.

Keywords: Days to first service, Genetic and Phenotypic Trends, Heat stress, Milk test day, Open days

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تحلیل ژنتیکی برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان در شرایط تنش‌گرمایی

سعید انصاری مهیاری[1*]، سید هادی حسینی[2]، محمود مهین[2]، امیرحسین مهدوی[3]، ابوالفضل مهنانی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۹

انصاری مهیاری، س.، س. ه. حسینی، م. مهین، ا. ح. مهدوی، و ا. مهنانی. ۱۴۰۱. تحلیل ژنتیکی برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان در شرایط تنش‌گرمایی. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۲۸۱-۲۶۷.

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر تنش گرمایی بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان و همچنین برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی در شرایط استرس گرمایی بود. لذا از اطلاعات ۱۶۹۶۵۵ رکورد مربوط به ۶۰۳۲۲ گاو شیری استان اصفهان استفاده گردید. سوابق آب و هوایی گله‌های مورد بررسی از ۷ ایستگاه که فاصله‌ی کمتر از ۷۰ کیلومتری با گله‌ها داشتند جمع‌آوری و شاخص دمایی-رطوبتی(THI) برای هر ماه در هر گله محاسبه گردید. در مدل استفاده شده، اثر گله-سال زایش، ماه زایش، نوبت زایش و شاخص دمایی-رطوبتی به عنوان اثرات مستقل قرار داده شدند. برای برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی صفات تولیدمثلی از مدل حیوانی و برای صفات تولیدی از مدل رگرسیون تصادفی استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که شاخص دمایی-رطوبتی بیش از ۷۲، اثرات نامطلوبی روی عملکرد داشت. میانگین وراثت‌پذیری روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح به ترتیب ۰/۰۲ و ۰/۰۶ تخمین زده شد. با افزایش شاخص دمایی- رطوبتی، میانگین فنوتیپی صفات تولیدی کاهش یافت و این کاهش برای صفت تولید شیر از سطح آستانه۷۲ =THI و برای صفت درصد چربی شیر از سطح ۶۴ = THI دیده شد. میانگین وراثت پذیری در مقادیر مختلف شاخص دمایی- رطوبتی برای صفت تولید شیر ۰/۳۲ و برای صفت درصد چربی شیر ۰/۲۴ برآورد شد. به طور کلی واریانس ژنتیکی افزایشی با افزایش شاخص دمایی- رطوبتی از سطح آستانه (۷۲ =THI) برای دو صفت تولید شیر و درصد چربی افزایش یافت. به عبارتی دیگر بین حیوانات در مواجه شدن با تنش گرمایی بعد از شاخص دمایی- رطوبتی ۷۲ تفاوت ژنتیکی قابل توجهی وجود دارد و لذا ممکن است بتوان از طریق انتخاب ژنتیکی حیوانات مقاوم تر به تنش گرمایی را به عنوان والدین نسل بعد در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمایی، تولید شیر روز آزمون، روزهای باز، روند ژنتیکی و فنوتیپی ، فاصله زایش تا اولین تلقیح.

مقدمه

تغییرات اقلیمی در نقاط مختلف دنیا سبب گرم‌تر شدن دمای محیط شده است که این امر بر عملکرد حیوانات اهلی تأثیر گذاشته است (Carabaño *et al.*, 2014). منطقه آسایش گاو شیری، محدوده

۱-دانشیار اصلاح نژاد دام،گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲-کارشناس ارشد اصلاح نژاد دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳-دانشیار فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴- دکتری اصلاح نژاد دام، گروه علو دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: saeidansarimahyari@gmail.com)
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38245.0

دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد در شرایط رطوبتی است که موجب می‌گردد گاو شیری بهترین شرایط سلامتی و بازده تولید شیر را داشته باشد. دمای بالاتر و پایین‌تر از این محدوده، گاو را دچار تنش می‌کند (Carabaño et al., 2014). همبستگی ژنتیکی نامطلوب بین صفات تولیدی و باروری از یک سو و تغییرات دمایی از سوی دیگر سبب افت عملکرد تولیدی و تولیدمثلی در گاوهای شیری به خصوص گاوهای پرتولید می‌گردد (Dikmen et al., 2009). بر اساس گزارشات منتشر شده، تنش گرمایی در گاو شیری نقطه‌ای است که در آن دام قادر به از دست دادن حرارت بدن جهت حفظ تعادل حرارتی بدن نیست. عملکرد۵۰ درصد از جمعیت گاوهای شیری جهان در مناطق گرمسیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Nienaber and Hahn. 2007). افزایش دما در گاوهای شیری روی بازدهی مکانیسم‌های تنظیمی دمای بدن در شرایط تنش گرمایی اثری منفی داشته و به این ترتیب سبب بروز تأثیرات منفی تنش گرمایی بر نرخ باروری می‌شود (Hansen, 2007). وجود تنش در گاو شیری سبب خسارات اقتصادی هنگفتی به صنعت تولید شیر می‌شود براساس آمار منتشر شده در ایالات متحده آمریکا، سالانه ۵۰۰ تا ۸۹۷ میلیون دلار زیان در اثر تنش گرمایی به صنعت گاو شیری این کشور وارد شده است (St-Pierre et al., 2003). کولیر و همکاران (Collier et al., 2006) در طی تحقیقی بیان کردند که در گاوهای تحت تنش گرمایی غلظت دو هورمون T4 و استروژن جفتی کاهش می‌یابد، کاهش T4 در تنش گرمایی می‌تواند روی رشد بافت‌های مادری (غدد پستانی، جفت و بافت جنین) در دوره آبستنی و عملکرد پستان بعد از زایش اثر سوئی بگذارد (Hansen, 2007). به طور کلی تأثیر مخرب تنش گرمایی بر عملکرد تولیدمثلی از طریق سه مکانیسم گزارش شده است: ۱: کاهش ترشح انسولین، لپتین و IGF، ترشح LH و GnRH که از این طریق استروژن و پروژسترون سبب کاهش بروز فحلی و کیفیت اووسیت، فولیکول‌های غالب و کاهش باروری می‌شود (Carabaño et al., 2014)، ۲: کاهش خوراک مصرفی، تشدید تعادل منفی انرژی، افزایش متابولیت‌های خونی و بروز بیماری‌های متابولیکی، افزایش ترشح کورتیزول و کته کولامین‌ها (باعث افزایش کیست تخمدانی، افزایش سقط جنین و مرگ زود رس جنینی می‌شود) (Collier et al., 2006) و ۳: افزایش دمای رحم، کاهش جریان خونرسانی به رحم، کاهش لانه گزینی جنین، افزایش جذب جنین(Jordan, 2003). یکی از مهمترین دلایل کاهش تولید شیر در ماه‌های گرم سال، بالا بودن دما از سطح آستانه طبیعی بدن دام (۳۸/۴ تا ۳۹/۱ درجه سانتیگراد) است (Peana et al., 2007). گسترده‌ترین شاخصی که برای مطالعه استرس گرمایی استفاده میکنند شاخص دما – رطوبت (THI)[1] است. این شاخص ارزشی است که ترکیب اثرات درجه حرارت هوا و رطوبت نسبی را نشان می‌دهد. در پژوهشی روی گاو هلشتاین اسپانیا نشان داده شدکه با افزایش شاخص دمایی-رطوبتی (THI)، تولید شیر ۳۶ تا ۱۷۰ گرم و پروتئین شیر ۳/۹ تا ۸/۲ گرم در روز کاهش یافته است (Wheelock et al., 2009; Ansari-Mahyari et al., 2019). همچنین در مطالعه‌ای دیگر اذعان شده که به ازاء هر درجه افزایش در دمای محیط تولید شیر ۰/۳۸ کیلوگرم در روز کاهش می‌یابد (Hammami et al., 2013). مطالعات صورت گرفته نشان دادند که به دلیل تنش گرمایی سالانه ۸۹۷ میلیون دلار پرورش دهندگان گاو شیری در ایالات متحده آمریکا متضرر می‌شوند (Sanchez et al., 2009). مطالعه‌ی گاوهای آمیخته نشان داد تنش گرمایی بر واریانس محیطی و ژنتیکی روزهای باز با افزایش درصد نژاد هلشتاین در آمیخته‌ها اثرگذار بوده است (Boonkum et al., 2011). با توجه به روند گرم شدن کره‌ی زمین و بویژه قرار داشتن کشور و استان اصفهان در منطقه گرم و خشک، هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر تنش گرمایی بر عملکرد تولید (شیر و درصدچربی شیر) و تولیدمثلی (روز باز و فاصه زایش تا اولین تلقیح) و برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی این صفات در گاوهای هلشتاین استان اصفهان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی و بررسی عملکرد تولید شیر و برخی از صفات تولیدمثلی در شرایط تنش گرمایی از اطلاعات ۶۰۳۲۲ گاو شیری متشکل از ۱۶۹۶۵۵ رکورد که از ۶۰ گله تحت پوشش تعاونی دامپروران وحدت استان اصفهان استفاده گردید. داده‌های مزبور طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۳ ثبت شده بودند. اطلاعات مورد استفاده در دو دسته: عملکرد تولید (تولید شیر و درصد چربی شیر) و عملکرد تولیدمثلی (روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح) تقسیم بندی شدند. برای بررسی فراسنجه‌های ژنتیکی عملکرد تولیدی از رکوردهای روزآزمون با سه مرتبه دوشش در روز (روزهای شیردهی ۵ تا ۳۰۵ روز) استفاده شد. جهت تشکیل ماتریس خویشاوندی و حل معادلات مختلط از اطلاعات فایل شجره شامل ۱۳۴۵۳۷ گاو مولد، ۸۷۷۸ والد نر و ۷۸۵۱۸ والد ماده، مورد استفاده شد. جهت تخمین شاخص حرارتی، از اطلاعات دما و رطوبت ماهیانه هر گاوداری استفاده گردید که از ۷ ایستگاه هواشناسی سازمان هواشناسی کل استان اصفهان اخذ گردید. با استفاده از رطوبت و دمای روزانه و رابطه زیر میزان شاخص رطوبتی دمایی (THI) روزانه محاسبه شد. بدین منظور از رابطه زیر استفاده گردید(۲۰)

فرمول (۱)

$$THI = ((1.8\times T)+32)-(0.55-0.0055\times Rh)\times((1.8\times T)-26)$$

1- Temperature- humidity index

که در آن: T: درجه حرارت روزانه به سانتیگراد و Rh : درصد رطوبت نسبی روزانه بود. براساس این رابطه میزان THI در دامنه ۳۶ تا ۸۰ بدست آمد. سپس با محاسبه ضرایب حداقل مربعات مربوط به ماه زایش، معیار تنش گرمایی مربوط با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید(Ahangaran *et al*., 2013):

فرمول (۲)

$$HI_{jk} = (LS_{jk} - Min_k) / (Max_k - Min_k)$$

که در آن: HIjk= تنش گرمایی در j امین ماه زایش در k امین گروه ژنتیکی، LSjk = حداقل میانگین مربعات حاصل برای ماه زایش در هر گروه ژنی k، Mink= حداقل پاسخ حاصل برای ماه زایش در هر گروه ژنی k و Maxk= حداکثر پاسخ مشاهده شده برای هر ماه زایش بود . براساس این رابطه میزان (HI) در دامنه ۰ بدون تنش و ۱+ تنش زیاد قرار داشت.

مدل اثرات ثابت جهت برآورد حداقل میانگین مربعات برای صفات روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح و همچنین محاسبه پاسخ برای ماه زایش با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS استفاده شد که مدل آماری آن به شرح زیر است.

فرمول (۳)

$$Y_{ijklmn} = \mu + HY_i + M_j + P_k + THI_l + Milk305_m + Cow_n + e_{ijklmn}$$

که در آن: Y_{ijklmn}: بردار صفات روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح، μ: میانگین، HY: اثر ثابت گله–سال، M_j: اثر ثابت ماه زایش، P_k: اثر ثابت نوبت زایش (اطلاعات مربوط به چهار نوبت زایش: ۱، ۲، ۳ و ۴ ≤)، THI_l: متغیر کمکی تنش گرمایی، $Milk305_m$: متغیر کمکی شیر ۳۰۵ روز، Cow_n: اثر تصادفی حیوان و e_{ijklmn}: اثرات باقیمانده است.

و برای بررسی و تحلیل عملکرد تولیدی (شیر، چربی) از مدل روز آزمون استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده جهت تجزیه تحلیل صفات تولید شیر و درصد چربی به شکل زیر بود:

فرمول (۴)

$$y_{ijkt} = \mu + \beta_i + \sum_{k=0}^{nf} \phi_{jkt}\beta_k + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt}\alpha_{jk} + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt} pd_{jk} + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt} u_{jk} + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt} pt_{jk} + e_{ijkt}$$

که در این رابطه، y_{tijk} بردار مشاهدات مربوط به صفت روزآزمون تولید شیر و درصد چربی ، μ میانگین جامعه، β_i اثرات ثابت شامل htd_i (گله–روزآزمون) و as_i (سن–فصل زایش) ، β_k ضریب تابعیت ثابت برای روز رکوردگیری و شاخص دما–رطوبت و نوبت زایش، $\emptyset_{jkt}$ ضرایب چند جمله ای لژاندر برای روز رکوردگیری t و درجه برازش ۱ و ۲ برای اثرات روز شیردهی با درجه برازش K-1 بر روی حیوان j، α_{jk} ضریب تابعیت تصادفی ژنتیکی افزایشی برای تولید شیر و درصد چربی، u_{jk} ضریب تابعیت تصادفی ژنتیکی افزایش تحت شاخص دما- رطوبت متفاوت برای تولید شیر ودرصد چربی، pd_{jk} ضریب تابعیت تصادفی محیطی دائمی برای تولید شیر و درصد چربی، pt_{jk} ضریب تابعیت تصادفی محیطی دائمی تحت شاخص دما–رطوبت متفاوت برای صفات تولید شیر و درصد چربی و e_{tijk} اثر تصادفی عوامل باقیمانده می باشد.

برای برآورد واریانس ژنتیکی و بررسی الگوی تغییرات (reaction norm) تحت شاخص حرارتی از روش REML توسط نرم افزار DMU استفاده گردید که ساختار واریانس–کواریانس مدل آماری بالا به صورت زیر می‌باشد(Ansari-Mahyari *et al*., 2019):

$$\mathrm{var}\begin{pmatrix} a \\ u \\ pd \\ pt \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{K_a} \otimes \mathbf{A} & \mathbf{K_{au}} \otimes \mathbf{A} & 0 & 0 & 0 \\ \mathbf{K_{ua}} \otimes \mathbf{A} & \mathbf{K_u} \otimes \mathbf{A} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{K_{pd}} \otimes \mathbf{I} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{K_{pt}} \otimes \mathbf{I} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \mathbf{R} \end{pmatrix}$$

در این معادلات a اثرات ژنتیکی افزایشی روزهای شیردهی، u اثرات ژنتیکی افزایشی شاخص دما–رطوبت، pd اثرات محیطی دائمی روزهای شیردهی، pt اثرات محیطی دائمی شاخص دما- رطوبت ، $\mathbf{K_a}$ ماتریس واریانس ضرایب تابعیت تصادفی برای اثر ژنتیکی افزایشی در روزهای شیردهی ،$\mathbf{K_u}$ ماتریس واریانس ضرایب تابعیت تصادفی برای اثر ژنتیکی افزایشی در شاخص دما- رطوبت متفاوت، $\mathbf{K_{ua}}$ و $\mathbf{K_{au}}$ ماتریس کواریانس ژنتیکی افزایشی بین روزهای شیردهی و شاخص دما–رطوبت، $\mathbf{K_{pd}}$ ماتریس واریانس تابعیت تصادفی اثرمحیطی دائمی برای روزهای شیردهی، $\mathbf{K_{pt}}$ ماتریس واریانس تابعیت تصادفی اثرمحیطی دائمی شاخص دما- رطوبت، e بردار عوامل باقیمانده، R ماتریس عوامل باقیمانده و $\mathbf{A}$ ماتریس روابط خویشاوندی، ⊗ نشانه ضرب کرونکر و I ماتریس یکتایی می باشد.

آمار توصیفی مربوط به عملکرد فنوتیپی تولید شیر روزانه به همراه درصد چربی در گروه های مختلف THI در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج و بحث

عملکرد تولیدمثلی

براساس نتایج به دست آمده در این پژوهش عوامل مورد بررسی: گله– سال، ماه زایش، نوبت زایش، سطح تولید شیر، تنش گرمایی و بر میانگین روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح به لحاظ آماری معنی‌دار شد($P < 0.05$). به طور متوسط میانگین روزهای باز ۱۱۲/۵۸ ±۳۷/۴۲ روز و فاصله زایش تا اولین تلقیح ۶۰/۶۶±۱۸/۱۵ روز تخمین زده شد. مطالعات مختلف صورت گرفته روی گاو هلشتاین سایر گزارشات دامنه روز باز ۱۱۱ تا ۱۳۳ روز (Bakhtiari-Zadeh.,

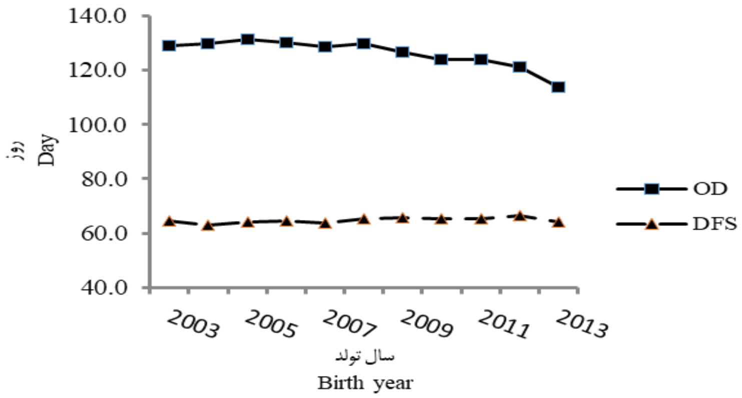
(Gonzalez-Recio, 20052009؛ و دامنه فاصله زایش تا اولین تلقیح را بین ۷۲ تا ۸۸ روز گزارش کرده‌اند (Bitaraf-Sani et al., Ghavi Hossein-Zadeh, et al., 20132013)؛ شرایط مدیریتی، تصحیح داده و نوع مدل بکار گرفته شده برای انجام آنالیز از یک طرف و وجود و یا عدم وجود ناهنجاری‌های مختلف به خصوص تولیدمثلی از طرف دیگر سبب ایجاد تفاوت در بین گزارشات مختلف سبب ایجاد تفاوت شده است (Ansari-Mahyari *et al.*, 2019).

جدول ۱- آمار توصیفی میزان تولید شیر و درصد چربی شیر در گروه های مختلف THI

Table 1- Descriptive statistics on milk production and fat percent in different THI groups

THI	شیر روزانه (کیلوگرم) Daily milk yield (kg) میانگین ± انحراف معیار Mean ±SD	تعداد رکورد Record (n)	درصد چربی Fat (%) میانگین ± انحراف معیار Mean ±SD	تعداد رکورد Record (n)
36	34.9 ± 7.9	23158	3.15 ± 0.75	17803
50	30.3 ±7.0	50673	3.28 ± 0.78	40050
60	34.0± 8.0	88689	3.32 ± 0.76	70782
70	33.8 ± 8.0	82498	3.23 ± 0.79	65984
80	31.8 ± 7.6	98076	3.14 ± 0.75	68367

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، میانگین روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح روندی نسبتا کاهش را داشته است. در گله‌های مورد بررسی به طور متوسط میانگین روز باز از ۱۳۰ به ۱۱۳ روز رسید ($P < 0.05$). در سال‌های اخیر بهبود تصمیمات مدیریتی، منجر به افزایش عملکرد تولیدی در کنار عملکرد تولیدمثلی شده است. شرکت‌های تولید کننده جریان ژنی صفات تولیدمثلی را در شاخص‌های انتخاب گنجانده و به بازار ارائه داده‌اند که پیشرو آن شرکت‌های مربوط به ایالات متحده آمریکا می‌باشد (Dikmen *et al.*, 2009). از آنجایی که بخش عمده واردات اسپرم کشور از دو کشور آمریکا و کانادا صورت می‌گیرد می‌توان گفت بخشی از این تغییرات مربوط به پتانسیل ژنتیکی استفاده شده در سال‌های اخیر بوده است. از طرفی بهبود شرایط مدیریتی و توجه ویژه به دوره انتقال در گاوداری‌ها سبب شده تا ناهنجاری‌های اوایل دوره پس از زایش کاهش یابد که این امر در بهبود نرخ گیرایی و کاهش فاصله زایش نقش به سزایی دارد (Toghiani Pozveh *et al.*, 2009).

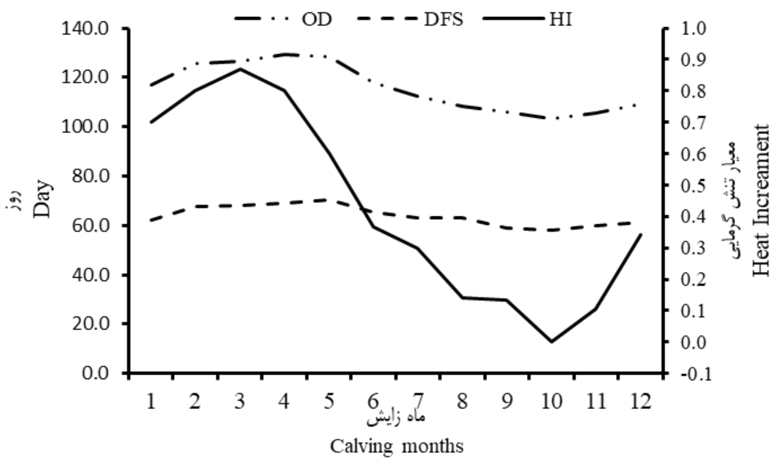


شکل ۱– روند فنوتیپی فاصله زایش تا اولین تلقیح (DFS) و روز باز (OD) بر حسب سال تولد

Figure 1- Phenotype trend of days to first service (DFS) and open days (OD) on birth year

با توجه به شرایط آب و هوایی در استان اصفهان عملکرد تولیدمثلی متفاوتی در گله‌های گاو شیری دیده شد. همانطور که در شکل ۲ آورده شده است، حداقل و حداکثر تنش گرمایی در ماه‌های دی و خرداد بوده است ($P < 0.05$). تنش گرمایی سبب کاهش عملکرد تولیدی و همچنین فحلی‌های خاموش می‌شود. عملکرد تولیدمثلی گونه های گاوی تحت تاثیر دمای محیط می‌باشد که عواملی همچون رطوبت نسبی، تابش آفتاب، فشار اتمسفری و سرعت باد بر شدت آن تاثیرگذار می‌گذارند. فعالیت تولیدمثلی گاو تحت تنش گرمایی مختل می شود که بدلیل ناکارآمدی تنظیم دمای بدن در این دام است. تنش گرمایی با تغییر هورمونی عملکرد تولیدمثلی را تحت شعاع قرار داده و موجب افزایش پرولاکتین خون، کاهش فراوانی ترشح LH و ضعف در بلوغ فولیکولی شده و بطور مستقیم بر فحلی

دام تاثیر می‌گذارد. از ایـن رو امکـان تشـخیص فحلـی در گرمتـرین ساعات روز کاهش می‌یابد و حتی ممکـن اسـت دام در ایـن شـرایط بطور کامل آنستروس باشد. کاهش میزان اسـترادیول در فصـل گـرم موجب سرکوب بروز علایم فحلی و در نتیجه فحلی خاموش می‌شود. دما و رطوبت بالای محیطی اثرات مخربی بـر تـوان بلـوغ و بـاروری تخمک دارند. جذب رویان و سقط جنین در گاو تحت تـنش گرمـایی افـزایش مـی‌یابـد (Carabaño *et al*., Boonkum *et al*., 2011 ; 2014). در ماه‌های گرم سال میزان از دست رفتن فحلی و همچنـین افزایش از دست رفتن آبستنی به تعدد گزارش شـده اسـت (۲). تـنش گرمایی با کاهش بـروز فحلـی (Boonkum *et al*., 2011)، افـزایش کیست تخمدان و نتیجه افزایش فحلی خـاموش (Dikmen, 2009)، افزایش سقط جنین و مرگ زودرس جنین (Hansen, 2007)، کاهش نرخ آبستنی و افزایش دمای رحم و کاهش جریـان خـون رسـانی بـه رحم سبب افزایش فاصله زایش می‌شود. (Jamrozik *et al*., 2007)



شکل ۲ – روند فنوتیپی فاصله زایش تا اولین تلقیح (DFS) و روز باز (OD) و معیار تنش گرمایی(HI) بر حسب ماه‌های گوساله زایی

Figure 2- Phenotype trend of days to first service (DFS), open day (OD) and heat increment on calving month

اگرچه فاصله زایش تا اولین تلقیح تا حدودی تحت تـاثیر عوامـل مدیریتی در دوره انتظار اختیاری است. نتیجه حاصل از تحلیل آمـاری نشان داد (شکل ۲) ماه‌های گرم سال روی این فاصله تاثیر معنی‌داری نداشتند. از آنجایی که در اکثر گله‌های گاو شـیری ایـران طـول دوره انتظار اختیاری معمولا معادل فاصله زایـش تـا اولـین تلقـیح اسـت و فاصله به خصوصی برای آن تعیین نشده از این رو معمولا این فاصـله در دام‌هایی که عاری از ناهنجاری تولیدمثلی باشـند، کمتـر بایکـدیگر تفاوت خواهد داشت. همانطور کـه در شـکل ۲ مشـاهده مـی‌شـود از اردیبهشت تا مرداد فاصله زایش تا اولین تلقیح روندی نسبتا صـعودی داشته به ۶۹ روز رسیده است و با کمتر شدن دمـای هـوا از شـهریور نسبتا این فاصله کمتر شده و در دی ماه با متوسط ۵۸ روز به کمترین مقدار خود رسیده است. یکی از دلایل مطرح شده وجـود فحلـی‌هـای خاموش و تاخیر در بازگشت رحم به شرایط ایده‌آل برای تلقیح گزارش شده است (Jordan, 2003; Dikmen, 2009).

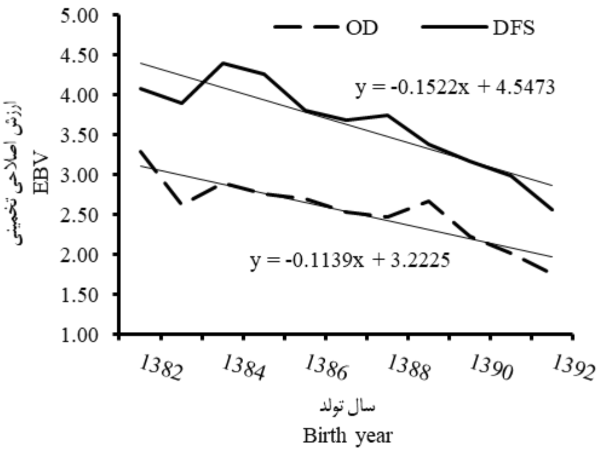
نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل ژنتیکی فاصله زایش تا اولین تلقیح و روزهای باز تحت تاثیر تنش گرمایی در جدول ۲ آورده شده است. وراثت‌پذیری روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح به ترتیب برابر با ۰/۰۲۲ و ۰/۰۶۳ تخمین زده شد. وراثت‌پذیری صفات تولیدمثلی در اکثر مطالعات کمتر از ۰/۱ برآورد شده است. در گزارشی دیگر وراثت‌پذیری برای فاصله زایش تا اولین تلقیح ۰/۰۶۶ و روزهای باز ۰/۰۳۷ گزارش کردند (St-Pierre Ravangnolo *et al*., 2000 ; *et al*., 2003) در گزارشی براساس دو مدل خطی و آستانه‌ای وراثت‌پذیری روز باز به‌ترتیب ۰/۱۰۲ و ۰/۱۰۸ و وراثت‌پذیری فاصله زایش تا اولین تلقیح به‌ترتیب ۰/۰۶۶ و ۰/۰۶۹ برآورد کردند (Oseni *et al*., 2004). در مطالعه‌ی، برای جمعیت گاوهای هلشتاین ایران وراثت‌پذیری روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح بدون در نظر گرفتن تنش گرمایی به ترتیب ۰/۰۷۶و ۰/۰۵۸ گزارش شد (Bitaraf-Sani *et al*., 2013)

روند ژنتیکی دو صفت مورد بررسی در شکل ۳ آورده شده است نتایج نشان داد که به لحاظ ژنتیکی طی دهه اخیر با وجود وراثت‌پذیری پایین، دو صفت روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح روندی نزولی را داشته یعنی با بکاربردن صفات تولیدمثلی نظیر نرخ گیرایی در اهداف انتخاب اسپرم تا حدودی بهبود یافته‌اند. به طور متوسط روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح با ۰/۱۵- و ۰/۱۱- روند کاهشی را طی نموده اند. در دو مطالعه مجزا ضریب ارزش اصلاحی برای صفت روز باز را ۰/۰۰۲- و ۱/۵۳- گزارش کرده‌اند (Oseni *et al*., 2004). در مطالعه‌ای دیگر ضریب مثبت و معادل ۰/۲۷+ را برای گاوهای هلشتاین ایران گزارش نموده است (Bitaraf-Sani *et al*., 2013).

جدول ۲– اجزای واریانس و وراثت پذیری صفات روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح

Table 2– Variance component and heritability of open days and days to first service

صفات Traits	اجزای واریانس Variances components			
	ژنتیک افزایشی Additive Genetic	محیطی دائم Permanent Environment	باقیمانده Residual	وراثت پذیری h^2
روز باز Open days	27.18 ± 6.61	20.71 ± 12.06	1160.26 ± 14.47	0.022 ± 0.005
فاصله زایش تا اولین تلقیح Days to first service	19.18 ± 2.32	11.97 ± 2.77	271.87 ± 2.90	0.063 ± 0.006



شکل۳. روند ژنتیکی روزهای باز(OD) و فاصله زایش تا اولین تلقیح(DFS) بر حسب سال تولد

Figure 3. Genetic trends of days to first service (DFS) and open day (OD) on birth year

عملکرد تولیدی

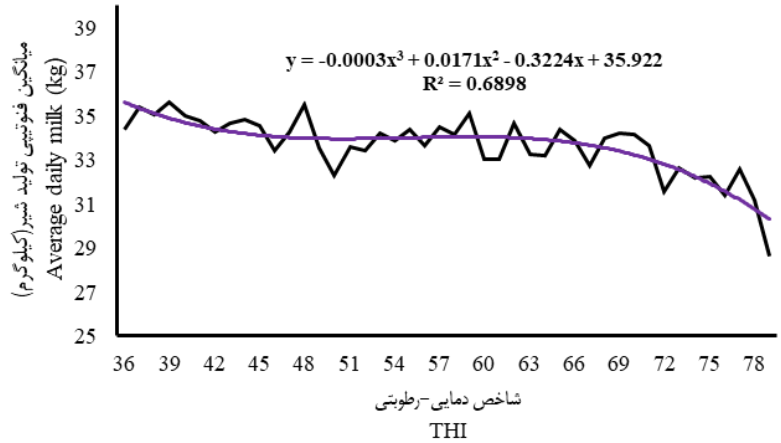
نتایج حاصل نشان داد که میانگین تولید شیر در محدوده شاخص دمایی-رطوبتی ۳۶ تا ۷۲ با میانگین ۳۴/۱۴ کیلوگرم روندی نسبتا ثابت را طی کرده است (شکل ۴). با افزایش شاخص از آستانه ۷۲ ، میانگین تولید شیر به ۳۱/۷۷ کیلوگرم کاهش یافت. نتایج به دست آمده با گزارش منتشر شده توسط همامی و همکاران (Hammami et al., 2013) همخوانی دارد. براساس گزارش این مطالعه افزایش شاخص دمایی-رطوبتی بیش از ۷۰، تولید شیر روندی نزولی را طی نموده است. با افزایش تنش وارد شده به گاو شیری مصرف خوراک کاهش می‌یابد و همچنین احتیاجات نگهداری گاوها در این شرایط افزایش می‌یابد. لذا بخشی از انرژی که باید صرف تولید شود دام برای تنظیم هموستازی بدن در شاخص‌های حرارتی بالا صرف می‌کند در نتیجه در این شرایط عملکرد تولید روندی نزولی خواهد داشت (Peana et al., 2007).

نتایج به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر نشان داد که کاهش میانگین فنوتیپی درصد چربی شیر از شاخص حرارتی ۵۰ روند نزولی به خود می‌گیرد و در شاخص ۷۸ به کمترین میزان خود (۳/۰۳ درصد) می‌رسد (شکل ۵). باراش و همکاران (Barash et al., 2001) در بیان علت کاهش چربی شیر در تنش گرمایی، کاهش در مصرف فیبر و در ادامه آن کاهش استات و pH شکمبه را علت اصلی بیان کرده‌اند. با کاهش بخش فیبری خوراک سطح استات و بوتیرات تولید شده در شکمبه کاهش یافته و غدد پستانی مقادیر کمتری چربی ساخته و وارد شیر میکنند به عبارت دیگر با کاهش مصرف علوفه و فیبر تخمیر و در نتیجه عملکرد شکمبه و به دنبال آن چربی شیر کاهش می‌یابد (Peana et al., 2007)

مولفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری

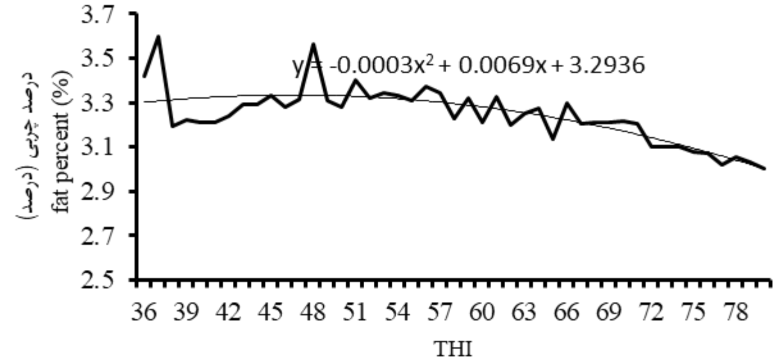
اجزای واریانس تخمین زده شده برای صفت تولید شیر و درصد چربی در جدول ۳ آورده شده است. همچنین نتایج حاصل از واریانس افزایشی صفت تولید شیر در روزهای مختلف شیردهی و شاخص دمایی-رطوبتی در شکل ۶ نشان داده شده است. همچنین مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی برای صفت تولید شیر در روزهای شیردهی

و شاخص دما و رطوبتی مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است.



شکل ٤. ارتباط بین میانگین شیر تولیدی با افزایش شاخص دمایی-رطوبتی.

Figure 4. The relationship between mean milk production and temperature – humidity index.



شکل ٥. ارتباط بین میانگین درصد چربی شیر روزانه با افزایش شاخص دما و رطوبت طی دوره شیردهی.

Figure 5. The relationship between average milks fat percent with increasing temperature and humidity during lactation.

نتایج حاصل از مدل تابعیت تصادفی برای روزهای شیردهی نشان داد که میزان واریانس افزایشی برای صفت تولید شیر در ابتدای دوره شیردهی کمترین میزان مقدار را داشته و با افزایش روزهای شیردهی افزایش می‌یابد. کمترین مقدار واریانس افزایشی در روزهای شیردهی ۲۱ و در شاخص دمایی-رطوبتی ۷۲ (۱۴/۲) و بیشترین مقدار واریانس ژنتیکی افزایش در روزه ۲۱۲ و شاخص دمایی-رطوبتی ۳۶ (۲۸/۵) مشاهده شد. بروجمن و کونیگ (Brugemann and König, 2012) و کرابانو و همکاران (Carabaño *et al*., 2014) در سال ۲۰۱۴ نیز به تصاعدی بودن واریانس افزایشی در روزهای شیردهی بالاتر اشاره نموده‌اند. علت این امر تفاوت در پتانسیل حیوانات در زمان رسیدن به پیک تولید و تداوم شیردهی در این بازه زمانی گزارش شده است. این موضوع بیانگر تنوع ژنتیکی دام در شرایط سخت محیطی است. به عبارت دیگر پاسخ ژنتیکی دام ها دراین شرایط متفاوت بوده که سبب ایجاد تنوع شده است. به دلیل تنوع ژنتیکی نسبتا بیشتر در THI بالا، برخی از محققین نیز بر این باورند، امکان شناسایی دام مقاوم به تنش حرارتی بالا می تواند رویکردی مثبت جهت کاهش زیان مربوطه باشد(Aguilar *et al*., 2010 ; Dikmen *et al*., 2009). در ابتدای دوره شیردهی عوامل مختلف فیزیولوژیکی و بروز بیماری‌های مختلف به خصوص در دوره انتقال سبب شده تا دام نتواند پتانسیل ژنتیکی خود را نشان دهد. در تنش گرمایی نیز به دلیل اثر متقابلی که بین ژنوتیپ و محیط موجود است، امکان خاموش شدن ژن وجود دارد از این رو افت در تنوع ژنتیکی در این شرایط بیشتر محتمل است.

جدول ۳- اجزای واریانس تخمین زده شده برای شیر و درصد چربی بر اساس رکورد روز آزمون در کل دوره شیردهی.

Table 3- Estimated variance components for milk and fat percentage based on test day throughout lactation.

اجزای واریانس	شیر (کیلوگرم۲) Milk (kg^2)	درصد چربی Fat percent[2]
واریانس ژنتیکی افزایشی کل General additive genetic variance for cow	20.33	0.14
واریانس ژنتیکی افزایشی برای THI Additive genetic variance for heat tolerance at a temperature-humidity index (THI)	9.87	0.053
واریانس محیطی دائم کل General permanent environmental variance	24.31	0.15
واریانس محیطی برای THI Permanent environmental variance for heat tolerance at a THI	7.79	0.069
واریانس خطا Residual variance.	18.79	0.23

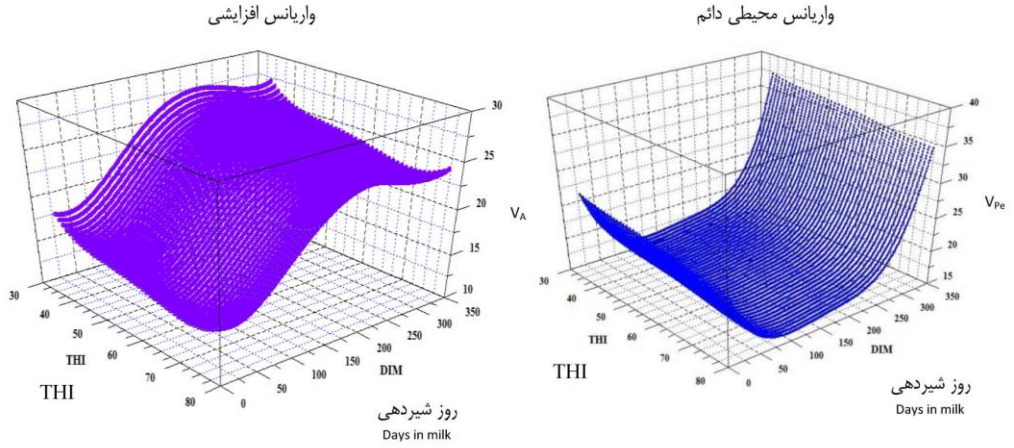
جدول ٤- برآورد واریانس ژنتیکی افزایشی(±SE) تولید شیر در در مقادیر روزها و شاخص دما و رطوبتی متفاوت.

Table 4- Estimated additive genetic variance (±SE) of milk production in days and different temperature and humidity index.

	روز شیردهی Days in milk						
THI	5	50	100	150	200	250	305
36	19.1(0.61)	19.9(0.49)	23.4(0.43)	26.9(0.44)	28.2(0.52)	28.2(0.76)	27.3(1.42)
50	16.4 (0.46)	17.2(0.26)	20.7(0.22)	25.7(0.30)	25.5(0.53)	28.2(0.76)	24.6(1.20)
60	15.6(0.53)	16.4(0.33)	20.0(0.27)	23.4(0.28)	25.0(0.36)	24.7(0.60)	23.8(1.25)
72	14.6(0.97)	15.4(0.77)	19.0(0.71)	22.4(0.72)	24.0(0.80)	23.7(1.03)	22.8(1.69)
80	15.9(1.72)	16.6(1.52)	20.2(1.46)	23.6(1.47)	25.6(1.55)	24.9(1.78)	24.1(1.45)

نتایج مربوط به واریانس محیطی صفت تولید شیر روزانه در شکل ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تغییرات واریانس محیطی دائمی به دست آمده بیشتر تحت تاثیر شاخص رطوبتی- دمایی قرار گرفته است. بیشترین میزان واریانس مشاهده شده در اوایل دوره شیرواری بوده و با گذشت زمان از میزان آن کاسته شده است. این امر بیانگر تحت تاثیر قرار گرفتن عملکرد تولید گاو شیری توسط عوامل محیطی می‌باشد. در اوایل شیرواری تغییرات فیزیولوژیک حیوان سبب این امر می‌شود. همچنین براساس نتیجه حاصل می‌توان تاثیر توام تنش حرارتی بالا با شرایط فیزیولوژی خاص حیوان در اوایل شیردهی واریانس بیشتری را در پی دارد. از دلایل متفاوت ارائه شده برای این موضوع به کاهش واریانس افزایشی در اوایل شیردهی و متعاقبا برآورد بالای ضرایب لژاندر و یا وقوع تنش‌های محیطی حاکم در اوایل دوره اشاره شده است (West *et al*., 2003; Van Raden Ravangnolo *et al*., 2000; *et al*., 2004).

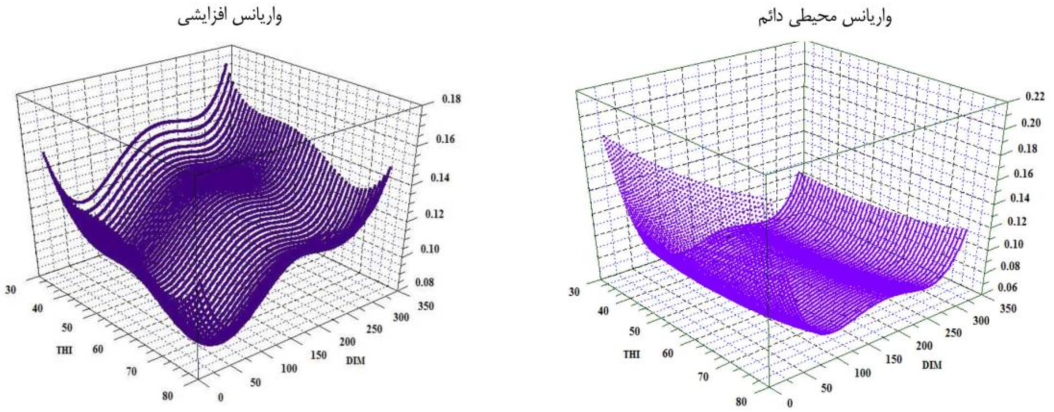
واریانس ژنتیکی افزایشی درصد چربی شیر با افزایش روز شیردهی روندی صعودی را طی کرده است ولی بر اساس نتایج حاصل بررسی همزمان دو صفت روز شیردهی و شاخص رطوبتی- دمایی نشان داد که در روزهای شیردهی پایین (کمتر از ۱۰۰) و شاخص رطوبتی بالا (THI= 72) کمترین واریانس افزایشی وجود داشت. روز شیردهی ۵۰ و THI معادل ۷۲ با متوسط ۰/۰۸ کمترین میزان واریانس افزایشی را داشت متقابلا بیشترین واریانس افزایشی درصد چربی با متوسط ۰/۱۷ در روز شیردهی ۳۰۵ و THI معادل ۳۶ مشاهده شد (جدول ۵). به طور کلی واریانس ژنتیکی افزایشی در نیمه دوم شیردهی نسبت به نیمه اول بیشتر برآورد شدند. همامی و همکاران (Hammami *et al*., 2013) و جامروزیک و همکاران (Jamrozik *et al*., 2007) گزارش کردند که واریانس افزایشی صفت تولید شیر می‌تواند به خاطر خاصیت تابع لژاندر درجه دوم و ساختار اطلاعات مورد استفاده متفاوت حاصل شود.



(الف) (ب)

شکل ٦- تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی(الف) و محیطی دائم(ب) صفت تولید شیر در کل دوره شیردهی و برای مقادیر مختلف شاخص دما و رطوبت.

Figure 6– Genetic (A) and Permanent environment (B) variance changes in the milk production trait during the whole lactation period and for different values of the index of temperature and humidity.



(الف) (ب)

شکل ۷- واریانس ژنتیکی افزایشی (الف) و محیطی دائم(ب) درصد چربی شیر در کل دوره شیردهی و برای مقادیر مختلف شاخص دمایی-رطوبتی.

Figure 7– Genetic (A) and Permanent environment (B) variance changes in the milk fat trait during the whole lactation period and for different values of the index of temperature and humidity.

جدول ۵- برآورد واریانس ژنتیکی افزایشی(±SE) درصد چربی شیر در مقادیر روزها و شاخص دما و رطوبتی متفاوت.

Table 5- Estimated additive genetic variance (±SE) of milk fat in days and different temperature and humidity index.

	روز شیردهی Days in milk						
THI	5	50	100	150	200	250	305
36	0.15(0.021)	0.12(0.003)	0.13(0.003)	0.15(0.008)	0.15(0.004)	0.15(0.004)	0.17(0.006)
50	0.13(0.01)	0.10(0.001)	0.13(0.001)	0.15(0.005)	0.13(0.001)	0.13(0.001)	0.16(0.003)
60	0.12(0.01)	0.09(0.001)	0.10(0.001)	0.12(0.005)	0.13(0.001)	0.13(0.002)	0.15(0.004)
72	0.11(0.02)	0.08(0.006)	0.09(0.006)	0.11(0.01)	0.11(0.006)	0.11(0.006)	0.14(0.008)
80	0.12(0.03)	0.09(0.01)	0.11(0.01)	0.12(0.02)	0.12(0.01)	0.12(0.01)	0.15(0.01)

بیشتر واریانس محیطی دائمی برای درصد چربی شیر در اوایل دوره شیردهی رخ می‌دهد و در ادامه با افت نسبتاً شدیدی از روز ۵ تا ۵۰ شیردهی مواجه می‌شود، که این افزایش در اوایل شیردهی به دلیل تنش‌های محیطی حاکم ایجاد شده است. پس از آن مقدار

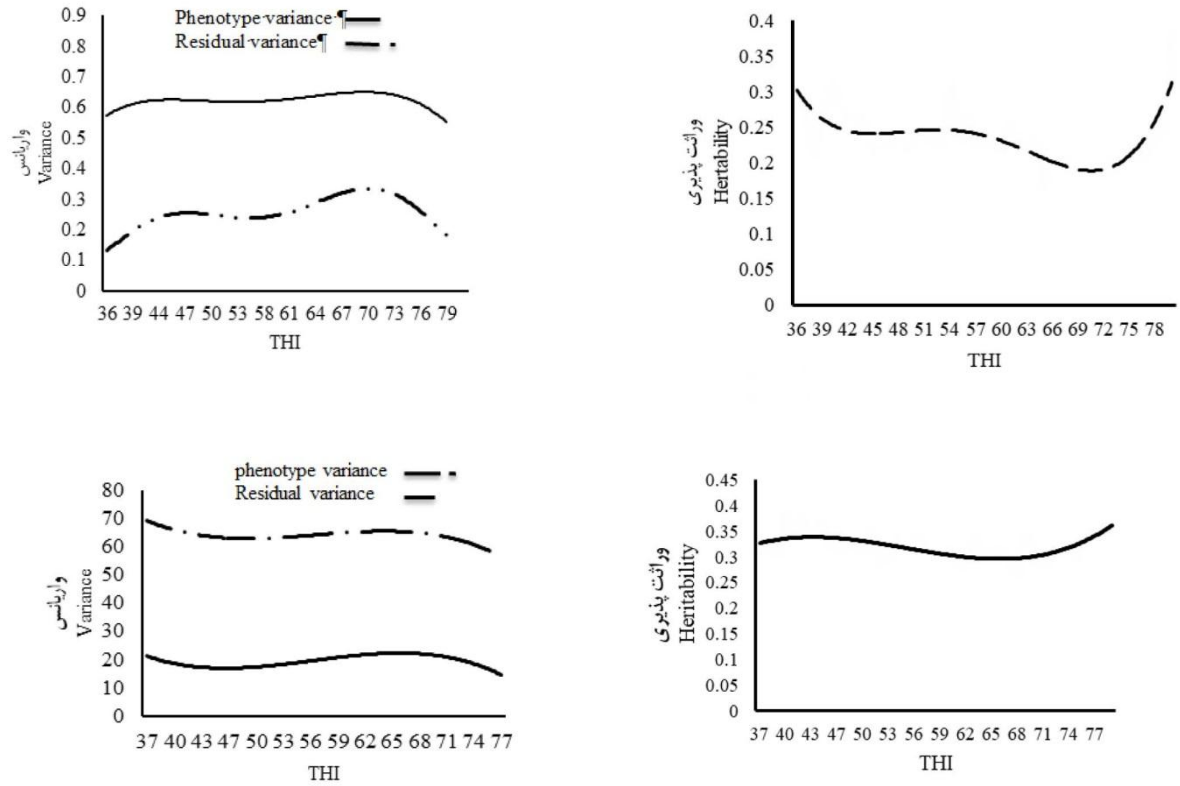
واریانس محیطی تا روز ۲۷۰ ثابت بود و سپس در انتهای دوره شیردهی تمایل به افزایش نشان داد. بالا بودن واریانس محیطی دائمی در ابتدا و کمی افزایش آن در انتهای دوره مطابق با یافته‌های پیشین می‌باشد (Oseni *et al*., 2004Dikmen *et al*., 2009 ;).

همچنین همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود با افزایش THI واریانس محیطی دائمی طی THI متفاوت از ابتدای دوره تا ۶۴ = THI از یک روند ثابتی برخوردار می‌باشد. سپس با افزایش THI واریانس محیطی دائمی تا انتهای دوره افزایش جزئی پیدا می‌کند. علت افزایش واریانس محیطی دائمی در انتها دوره را می‌توان به خاطر استفاده از وسایل سرمایشی (مانند سایه بان، مه پاش، فن‌های خنک کننده) با افزایش دما در برخی از گله‌های صنعتی دانست. ثابت بودن روند واریانس محیطی دائمی در اواسط دوره و افزایش کم آن بعد از۶۴ = THI موافق با یافته‌های کرابانو و همکاران (Carabaño *et al*., 2014) برای درصد چربی شیر است. همچنین بروجمن و کونیگ (Brugemann and König, 2012) بیان کردند که روند واریانس محیطی دائمی بین شاخص ۳۶ تا ۶۴ ثابت می‌باشد.

وراثت‌پذیری شیر و درصد چربی شیر

میانگین وراثت پذیری صفت تولید شیر ۰/۳۲ برآورد شد. کمترین میزان وراثت پذیری مربوط به ۷۱ = THI (۰/۲۱) و بیشترین آن مربوط به ۷۹ = THI (۰/۳۷) برآورد گردید. همانطور که مشاهده می‌شود وراثت‌پذیری تولید شیر در THI ۳۶ تا ۷۱ روند نسبتا ثابتی را دارد (شکل۸) که این روند ثابت می‌تواند ناشی از تغییرات مقدار ناچیز واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین ثابت بودن مقادیر واریانس باقیمانده و واریانس فنوتیپی در این محدوده شاخص دما – رطوبتی باشد. وراثت پذیری در THI بیش از ۷۲ یک روند را دارد که علت این امر افزایش واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین کاهش واریانس محیطی دائمی و باقیمانده در این شرایط اقلیمی است. دامنه وراثت‌پذیری تولید شیر با تخمین روز آزمون در شرایط مختلف ۰/۲۵ تا ۰/۳۲ گزارش شده است (Carabaño *et* Aguilar *et al*., 2010 ; *al*., 2014).

روند تغییرات وراثت پذیری برای درصد چربی شیر در شکل ۸ نشان داده شده است. حداکثر وراثت‌پذیری برای درصد چربی شیر در۸۰ = THI (۰/۳۱) و حداقل آن در۷۲ = THI (۰/۱۸) برآورد گردید. تغییر روند وراثت‌پذیری از ابتدای دوره تا ۵۸ = THI ثابت بود که مهمترین دلیل آن به خاطر وجود روند ثابت در واریانس باقیمانده و واریانس فنوتیپی در این محدوده THI می‌باشد. در ادامه افزایش قابل ملاحظه‌ای در ضریب وراثت‌پذیری بعد از۷۲ = THI مشاهده شد، که این افزایش به دلیل وجود روند صعودی در واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین روند نزولی در واریانس باقیمانده بعد از۷۲=THI می‌باشد. پاسخ به THI بالا در دام ها متفاوت بوده که این امر منجر به افزایش واریانس ژنتیکی افزایشی شده است. به عبارت دیگر تنوع پاسخ ژنتیکی به شرایط رطوبتی-دمایی افزایش یافته است (Aguilar *et al*., 2010). میانگین وراثت‌پذیری در طی شاخص دما-رطوبتی متفاوت ۰/۲۴ برآورد شد. این نتایج در تناقض با یافته‌های روانگلو (Ravagnolo *et al*., 2000) (۰/۱۴) و سانچز و همکاران (Sanchez *et al*., 2009) (۰/۱۷) بود. به طور کلی وراثت پذیری هر صفت خاص جامعه‌ای است که از آن رکوردگیری صورت می‌گیرد، اختلاف در بین برآوردها می‌تواند به دلیل عوامل متعددی نظیر تفاوت در پتانسیل ژنتیکی در سطح تولید، تنوع محیطی و آب و هوا، مدیریت گله و مدل آماری مورد استفاده، روش برآورد مولفه‌های واریانس و کواریانس و نحوه ویرایش داده‌ها باشد(Oseni *et* Dikmen, 2009 ; Sanchez *et al*., 2009; Van Raden *et al*., 2004).*al*., 2004



شکل ۸- تغییرات وراثت پذیری، واریانس باقیمانده و فنوتیپی درصد چربی (الف) و شیر (ب) در شاخص دما و رطوبتی متفاوت.

Figure 8- Heritability, residual and phenotypic variance changes of fat percent and milk in different temperature and humidity index.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد تولیدی و تولیدمثلی به میزان قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر شاخص دما -رطوبت است. از طرفی نشان داده شد که پتانسیل ژنتیکی حیوانات در مواجه شدن با تنش گرمایی متفاوت است. لذا با توجه به تغییرات دمایی که به صورت جهانی رخ داده است، توصیه می‌شود تا مقاومت حیوان نسبت به تنش گرمایی به عنوان یک عامل موثر در شاخص‌های ارزیابی گاوهای ممتاز نر قرار گیرد تا از این طریق بتوان حیوانات مقاوم‌تری را در گله‌های صنعتی پرورش داد. همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که عملکرد گاوهای شیری تحت تاثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط قرار دارد و بیان ژن‌های مختلف در شرایط مختلف استرس گرمایی متفاوت می‌باشد. از این رو ممکن است برخی از ژن‌ها در شرایط تنش گرمایی بیان نشده و سبب کاهش در وراثت‌پذیری گردد. لذا توصیه می‌شود برای کاهش اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در فصول گرم سال، مدیریت صحیحی مثل بکارگیری فن، سایه‌بان و مه‌پاش اعمال گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله به پاس همکاری انجام شده در خصوص دریافت اطلاعات از شرکت تعاونی دامداران وحدت و سازمان هواشناسی استان اصفهان کمال تقدیر و تشکر را به عمل می‌آورند.

Refrences

1. Abe, J. M., and B. T. McDaniel. 2000. Genetic parameters and trends of milk, fat, days open, and body weight after calving in North Carolina experimental herds. Journal of Dairy Science, 83: 1364-1370.
2. Aguilar, I., T. I. Misztal, and S. Tsuruta. 2010. Short communication: Genetic trends of milk yield under heat stress for US Holsteins. Journal of Dairy Science, 93: 1754-1758.
3. Ahangaran, H., Gh. R. Ghorbani, M. Khorvash, and A. Sadeghi-sefidmazgi. 2013. Study of temperature-humidity index (THI) and its effect on milk yield of dairy cows in Isfahan province. Ms.c thesis. Isfahan university of technology (In Persian).
4. Ansari-Mahyari, S., M. R. Ojali, M. Forutan, A. Riasi, and L. F. Brito. 2019. Investigating the genetic architecture

of conception and non-return rates in Holstein cattle under heat stress conditions. Tropical Animal Health and Production, 51(7): 1847–1853.
5. BakhtiariZadeh, M., M. Moradi ShahreBabak, A. Pakdel, and A. Moghimi. 2009. Genetic Relationships between Linear Type Traits, Milk Yield and Open Day in Holstein Cows of Iran. Iranian Journal of Animal Science, 40(4): 13-19. (In Persian).
6. Barash, H., N. Silanikove, A. Shamay, and E. Ezra. 2001. Interrelationships among ambient temperature, day Length, and milk yield in dairy cows under a Mediterranean climate. Journal of Dairy Science, 84: 2314-2320.
7. Bignardi, A. B., F. Cardoso, and L. Albuquerque. 2009. Random regression models to estimate test-day milk yield genetic parameters Holstein cows in Southeastern Brazil. Livestock Science, 123: 1-7.
8. Bitaraf Sani, M., A. A. Aslaminejad, and A. Seyeddokht. 2013. Genetic Evaluation of Age at First Calving, Open Days and Milk Production of Holstein Cattle in Iran. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(1): 62-68. (In Persian).
9. Bohmanova, J., I. Misztal, and J. B. Cole. 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. Journal of Dairy Science, 90:1947-1956.
10. Boonkum, W., I. M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and Buaban, S. 2011. Short communication: Genetic effects of heat stress on days open for Thai Holstein crossbreds. Journal of Dairy Science, 94: 1592-1596.
11. Bouraoui, R., M. Lahmr, M. Misdoubt, and R. Belyea. 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cow in a Mediterranean climate. Animal Research, 51:479-492.
12. Brugemann, K. and S. König. 2012. Defining and evaluating heat stress thresholds in different dairy cow production systems. Journal of Dairy Science, 55: 13-25.
13. Carabaño, M. J., K. Bachagha, M. Ramón, and C. Díaz. 2014. Modeling heat stress effect on Holstein cows under hot and dry conditions: Selection tools. Journal of Dairy Science, 97: 1 -16.
14. Collier, R., C. Tiening, J. H. Hoying, and M. Abdallah. 2006. Direct effects of thermal stress on gene expression in growing bovine mammary epithelial cells in collagen gel culture. Journal of Animal Science, 43:114-131.
15. Dechow, C. D., G. Rogers, W. Klei, L. Lawlor, and P. M. Vanraden. 2004. Body condition scores and dairy form evaluations as indicators of days open in US Holsteins. Journal of Dairy Science, 87: 3534-3541.
16. Dikmen, S. 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? Journal of Dairy Science, 92: 109-116.
17. Dikmen, S., L. Martins, E. Pontes, and P. J. Hansen. 2009. Genotype effects on body temperature in dairy cows under grazing conditions in a hot climate including evidence for heterosis. International Journal of Biometeorology, 53: 327 – 331.
18. Ghavi Hossein-Zadeh, N., A. Mohit, and N. Azad. 2013. Effect of temperature-humidity index on productive and reproductive performances of Iranian Holstein cows. Iranian Journal of Veterinary Research, 14(2): 106-112. (In Persian).
19. Gonzalez-Recio, O. A. R. 2005. Genetic parameters for female fertility traits and a fertility index in Spanish dairy cattle. Journal of Dairy Science, 88: 3282–3289.
20. Hammami, H., J. Bormann, N. M Hamid, H. H. Montaldo, and N. Gengler. 2013. Evaluation of heat stress effects on productiontraits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. Journal of Dairy Science, 96:1844-1855.
21. Hansen, P. J. 2007. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. Theriogenology, 68: 242-249.
22. Heravi Moussavi, A. R., M. Danesh Mesgaran, and T. Vafa. 2013. Factors affecting reproductive performance of Holstein Dairy Cows. Journal of Ruminant Research, 1 (2): 75-92. (In Persian).
23. Jamrozik, J., L. R. Schaeffer, and F. Canavesci. 2007. Estimates of genetic parameters for a test-day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. Journal of Dairy Science, 80:762-770.
24. Jordan, E. R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. Journal of Dairy Science, 86: 104-114.
25. Nienaber, J. A, and G. L. Hahn. 2007. Livestock production system management responses to thermal challenges. International Journal of Biological Macromolecules, 52: 149-157.
26. Oseni, S., S. Tsunta, I. Misztal, and R. Rekaya. 2004. Genetic Parameters for Days Open and Pregnancy Rates in US Holsteins Using Different Editing Criteria. Journal of Dairy Science, 87: 4327-4333.
27. Peana, I., G. Fois, and A. Cannas. 2007. Effects of heat stress and diet on milk production and feed and energy intake of Sarda ewes. Journal of Animal Science, 6:577-579.
28. Ravagnolo, O., I. Misztal, and G. Hoogenboom. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. Journal of Dairy Science, 83: 2120- 2125.
29. Sanchez, J. P., I. Misztal, I. Aguilar, B. Zumbach, and R. Rekaya. 2009. Genetic determination of the onset of heat stress on daily milk production in the US Holstein cattle. Journal of Dairy Science, 92:4035-4045.
30. St-Pierre, N.R., B. Cobanov, and G. Schnitkey. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. Journal of Dairy Science, 86: 52–77.
31. Toghiani Pozveh, S., A. A. Shadparvar, M. Moradi Shahrbabak, and M. Dadpasand Taromsari. 2009. Genetic

analysis of reproduction traits and their relationship with conformation traits in Holstein cows. Livestock Production Science, 125: 84–87.

32. Van Raden, P. M., A. H. Sanders, M. E. Tooker, and R. H. Miller. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. Journal of Dairy Science, 87: 2285-2292.
33. West, J., B. Mulinix, and J. Bernard. 2003. Effect of hot humid weather on milk temperature, dray matter intake, and milk yield of lactation in dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 232-242.
34. Wheelock, J., S. Sanders, C. Moore, H. Green, and L. Baumgard. 2009. Effect of heat stress and Monessen on production and metabolism in lactation Holstein cows. Journal of Dairy Science, 92: 333-334.